

El pliegue como recurso de ideación

Carmen Escoda Pastor

Departamento de Representación Arquitectónica. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona

Una de las metas de la enseñanza de la arquitectura es entrenar la visión espacial, capacidad que se desarrolla a partir del esfuerzo continuado en representar e interpretar las plantas, los alzados y las secciones de un edificio. De ahí nace el interés en experimentar con las técnicas de maquetas en papel o cartón, basada tanto en la geometría, en las medidas, como en la escala, en la construcción y en la representación. Una de las técnicas utilizadas por nuestros estudiantes es el origami, que es el arte japonés del plegado del papel y que en nuestro país denominamos papiroflexia. El pliegue, en la arquitectura, encuentra en la envolvente de los edificios su mayor expresión.

Algunos de los arquitectos más representativos en el uso del pliegue como recurso compositivo de la piel exterior del edificio son Frank Gehry, Zaha Hadid, Sancho-Madrídejos and Peter Eisenman. En Gehry el pliegue es más orgánico, donde las formas plegadas poseen abundantes puntós de inflexión, y en Hadid, Sancho-Madrídejos y Eisenman es más anguloso, es el pliegue del Origami.

Experimentaremos, en las aulas, con alternativas proyectuales a través de estrategias de ideación de construcción geométrica de formas y espacios.

Palabras clave: pliegue; origami; representación; arquitectura

1. Introducción. Folding and unfolding

Desde su aparición en la antigüedad hasta nuestros días, la papiroflexia ha experimentado una evolución considerable, sobre todo en los últimos veinte años, impulsada por los avances en el campo de la informática, que facilitan el intercambio de ideas y modelos con sus correspondientes instrucciones de plegado. Los arquitectos y los estudiantes de arquitectura también se han visto atraídos por esta disciplina que se basa principalmente en la geometría. El conocimiento de la ancestral técnica del origami unido a nuestra formación como arquitectos nos permite experimentar con formas y geometrías que

enriquece nuestra percepción sobre el espacio arquitectónico.

El pliegue, como estrategia de diseño genera una metodología proyectual que considero imprescindible aplicar a la formación disciplinar de los estudiantes de arquitectura, desde la reflexión que supone las implicaciones conceptuales y técnicas sobre las composiciones plegadas en la arquitectura. Para ello, analizaremos una selección de trabajos de generación de espacios y de formas, a partir del *folding* como proceso de ideación.

“I remember vividly the first day of the [Preliminary Course]. Josef Albers entered the room, carrying with him a bunch of newspapers. ... [and] then addressed us ... “Ladies and gentlemen, we are poor, not rich. We can’t afford to waste materials or time. ... All art starts with a material, and therefore we have first to investigate what our material can do. So, at the beginning we will experiment without aiming at making a product. At the moment we prefer cleverness to beauty. ... Our studies should lead to constructive thinking. ... I want you now to use the newspapers ... and try to make something out of them that is more than you have now. I want you to respect the material and use it in a way that makes sense — preserve its inherent characteristics. If you can do without tools like knives and scissors, and without glue, [all] the better.” (Beckmann, 1970)

La exploración con geometrías no cartesianas en la arquitectura, se inicia en el deconstructivismo, a partir del cual la implementación del pliegue como estrategia proyectual se hace evidente en varios proyectos. Arquitectos como Peter Eisenman, Frank Gehry, Zaha Hadid, y el equipo de arquitectos españoles, Sancho-Madrídejos, entre otros, son referentes contemporáneos que trabajan las superficies tridimensionales plegadas, investigando sobre las propiedades espaciales y formales de estas composiciones en la disciplina de la Arquitectura, cuya imagen semeja un contenedor deconstruido de estructura ligera y de «piel envolvente». Comienzan su experimentación, en muchos casos, con la

envolvente del edificio mediante coeficientes asintóticos o exponenciales, por medio del ordenador. El consiguiente análisis de una serie de obras de los arquitectos mencionados, representativas del complejo sistema de pliegues y su acepción dentro del ámbito arquitectónico, hace referencia al antiguo arte del origami o papiroflexia y sirven de ejemplos para iniciar una interesante experiencia didáctica en las aulas, basándonos en ejercicios de creación de formas y espacios por medio del origami, como herramienta de diseño y de representación. (Figura 1).

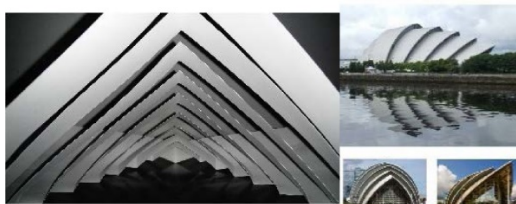


Figura 1. Con el papel doblado y cortado, según se indica en el proceso de ideación como generación de espacios y formas, que la alumna presenta mediante fotos, se construye este espacio que se inspira en el Auditorio Clyde, de Foster & Partners. Alumna: Ala Faiza.

2. Centro de Artes Escénicas de La Universidad de Emory, 1991, Eisenman.

La estrategia del pliegue se convierte en uno de los mecanismos compositivos de la arquitectura de Eisenman. Ello se traduce en una composición formal basada en plegamientos mediante un proceso de comprensión de retículas por medios informáticos. Las retículas comprimidas generan la aparición de otras estructuras y la posibilidad de que las existentes queden desplegadas. (Puebla 2002, p. 83). Los pliegues surgen también de la topografía del lugar, de

las formaciones rocosas plegadas. En el proyecto de Emory, los diagramas musicales inspiran los pliegues, que combinados con los topográficos conformaran el proceso creativo.

En Emory, la configuración se basa en una malla que se deforma según la topografía de un barranco que existe en el lugar. La deformación inicial se aproxima a una onda sinusoidal, similar en amplitud y en frecuencia a la de la pendiente de la topografía. Estas líneas o directrices fundamentales afectan al lugar y a las 4 franjas que conforman el edificio. Las líneas armónicas comprimen o deforman las superficies de los 4 cuerpos, plegándolos en múltiples y diferentes formas.

El campo de fuerzas representado por las armónicas ondas, interfiere en los volúmenes de diferente manera, en dos escalas alternativamente, evidenciando tanto la pequeña escala como la gran escala de los pliegues. (Figura 2).

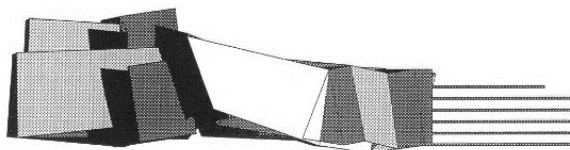
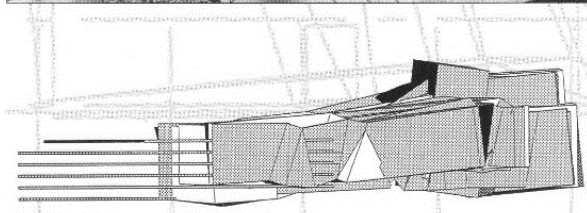
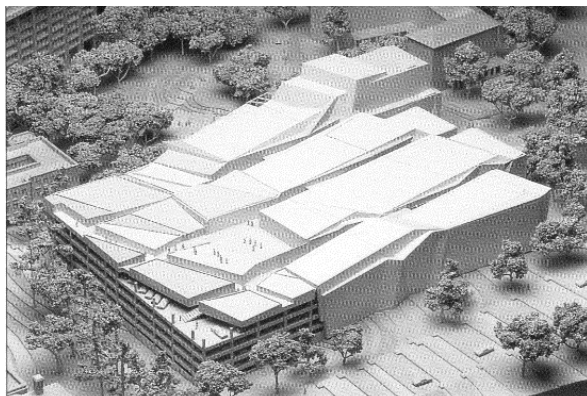


Figura 2. Maqueta y alzados representando el pliegue. Centro de Artes Escénicas de La Universidad de Emory

3. *La Ciudad de la Cultura de Galicia, Santiago de Compostela, 1999-2013, Eisenman.*

En este proyecto, Eisenman utiliza el mecanismo del pliegue para conformar una topografía artificial de cubiertas alabeadas creando el efecto de que el edificio está enterrado, sin estarlo realmente.

Sobre la topografía del lugar superpone las trazas de las calles de la Ciudad medieval de Santiago. Los pliegues de la “concha peregrino” se metaforizan en estas cubiertas. (Figuras 3 y 4).

“El desafío estaba en definir una tercera dimensión que no fuese una simple extrusión de esta condición planimétrica. Para lograrlo dispusimos una serie de líneas reguladores, que hacen un revuelto de espacio, tiempo y significado.(...) Las líneas no evolucionan a partir de una única rotación de la malla cartesiana, sino de rotaciones simultáneas, semejante a una torsión en puntos múltiples, que producen una transformación dinámica del plano bidimensional del sitio hacia una tercera dimensión.(...) La clave para estas fuerzas es la acción de torsión introducida en el diagrama bidimensional de las malles superpuestas, lo cual registra algo en tres dimensiones, algo distinto a la extrusión desde el plano horizontal.”(Eisenman 2004, p. 33)

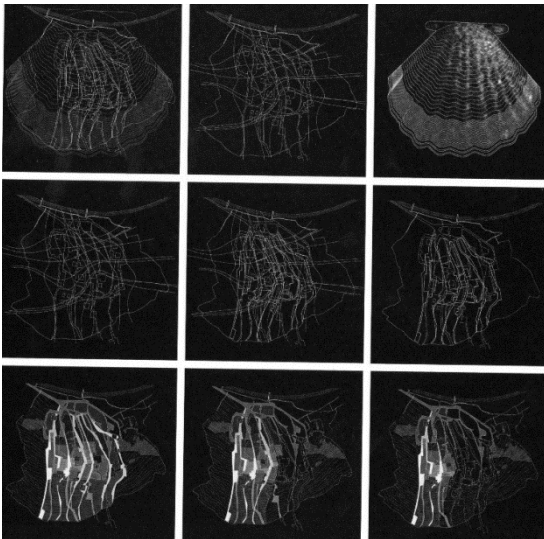


Figura 3. Los pliegues y surcos de la concha se metamorfiza en las superficies de las cubiertas de la Ciudad de la Cultura de Galicia. “La matriz tridimensional otra referencia: la de las

líneas de surcos cosmológicas que se dice definen el camino, o caminos, de Santiago. Estos surcos desempeñan un papel importante en la historia de Santiago de Compostela.” (Eisenman 2004, p.35)

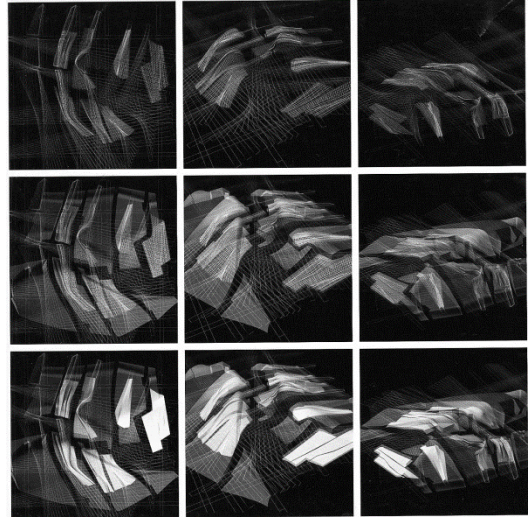


Figura 4. La representación se convierte en un Código, que convierte el proceso creativo en una instancia muy valiosa. “La carcasa exterior de cada edificio expresa el patrón y la configuración de la organización física de las diversas malles estructurales internas. (Eisenman 2004, p.35)

Eisenman dota a la representación de un carácter pedagógico que nos incita a su estudio y análisis. Sus proyectos se van configurando a través de una serie de manipulaciones conceptuales y formales, en las que implica a diferentes técnicas y estrategias gráficas, incluyendo a los sistemas infográficos que posibilitan la exploración de geometrías no cartesianas.

Hace hincapié en el proceso de diseño, lo que se manifiesta por el uso que hace de la representación, a la que convierte en proceso en sí misma.

“Es casi una guía práctica sobre cómo actuar en arquitectura. Una suerte de serie de pistas y claves a través de las cuales cualquiera puede aproximarse a la obra y entender qué decisión tomó el arquitecto en cada momento del proceso. Una especie de relato didáctico sobre el hecho arquitectónico.” (Gómez 2011, p.32)

4. *Biomuseo, Museo de la Biodiversidad, Panamá, Frank Gehry.*

Esta obra de Frank Gehry representa la esencia de la papiroflexia llevada a la arquitectura. Centrándonos en

esta obra construida en Panamá el 2014, podemos observar como sus formas nos recuerdan al origami. Estas superficies de colores presentan abundantes pliegues que cubren los diversos e irregulares espacios en el interior del edificio. Las cubiertas, soportadas por muros y pilares se ramifican para crear un espacio galerístico donde se pueden exponer multitud de obras. Estos pliegues de colores se transforman en paneles metálicos. La construcción de los mismos está organizada en torno a un atrio, pieza central que conecta las dos alas principales del edificio. (Figura 5).

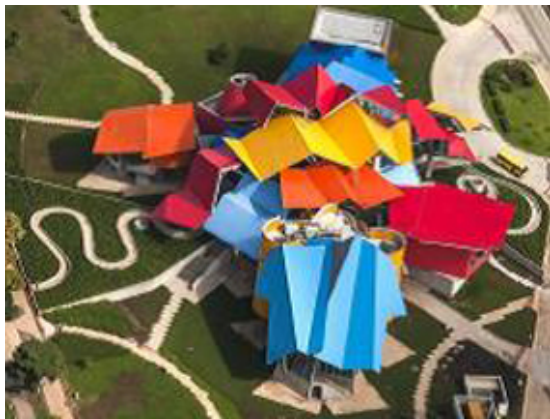


Figura 5. Cubiertas plegadas del Museo de la Biodiversidad, Panamá.2014. Frank Gehry.

5. Concurso para Temporary Guggenheim Tokyo, 2001, Zaha Hadid.

Zaha Hadid presentó en sus maquetas y *renderings*, la imagen de un contenedor deconstruido de estructura ligera y de «piel envolvente electrónica» que, como haciendo referencia al antiguo arte del origami o papiroflexia, se formaba por dos enormes y delgados planos doblados, que al inclinarse, se encontraban cara a cara, aunque sin tocarse, a más de 30 metros de altura. En ese punto, se formaba una hendidura oblicua que posibilitaba la comunicación visual con el exterior y la penetración de la luz natural, la cual se difractaría por debajo del plano inclinado dispersándose en el interior. (Figura 6).

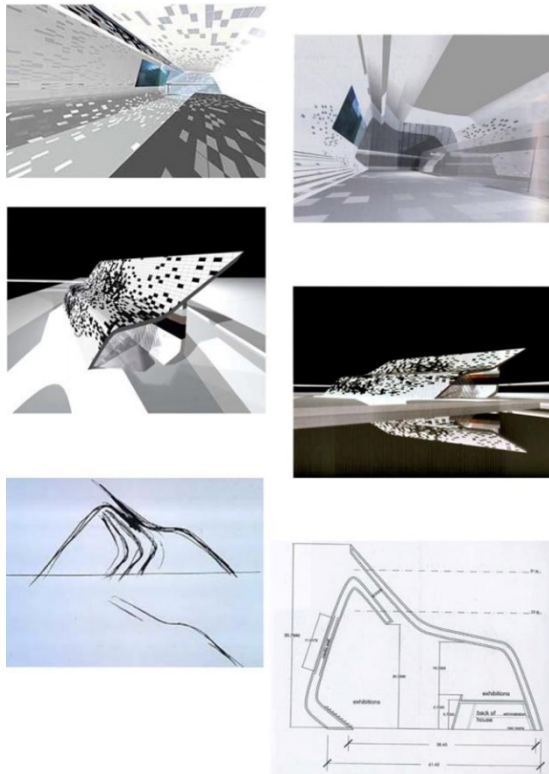


Figura 6. Zaha Hadid. La envolvente está formada por dos enormes y delgados planos doblados, que se inclinan uno sobre el otro.

6. Capilla en Valleacerón, Ciudad Real, 2000, de Sancho & Madridejos.

El proceso de diseño de esta obra fue basado en un estudio de cartón doblado a manera de origami.

El proyecto parte de la idea de trabajar con un solo plano, que, al ser cortado y plegado, pasa de las dos dimensiones a convertirse en un espacio único. Para ello el material empleado fue fundamental, el hormigón armado, para lograr una unidad formal, estructural, sin vigas ni pilares. El diseño de la capilla es limpio y monolítico, pensado para las entradas de luz. Existe una voluntad de acercamiento al espacio arquitectónico desde el sentido constructivo de los pliegues.

El edificio, pues, fue basado en el uso del origami, el pliegue del papel, para conseguir una arquitectura de formas rectas y relacionadas. El origami consiste en empezar con una superficie lisa, generalmente un papel,

e ir doblándolo en diferentes direcciones para conseguir las formas deseadas. En base a esta acción de plegar y desplegar se obtienen las diferentes superficies tridimensionales.

“La materia se pliega así según unas intenciones que participan de la presencia de sus cualidades y del acontecer de las acciones, de las tensiones externas, que le dotan de un carácter formal y, con ello, espacial.”(Sancho-Madrirdejos 2001 p.118)

Los conceptos basados en la estrategia del pliegue como la concepción espacial, ya puestos de manifiesto en la Capilla en Valleacerón, se utilizan también el proyecto para un Centro Parroquial en Irún, donde el pliegue es también el generador de los diferentes espacios. (Figura 7).

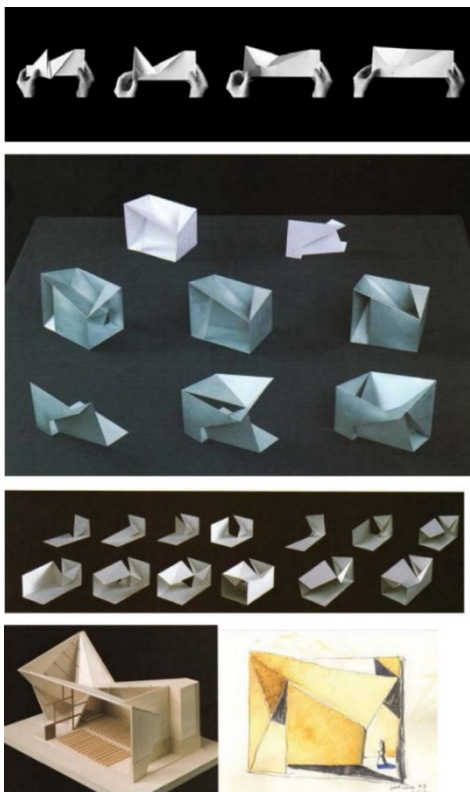


Figura 7. Proceso de creación de superficies tridimensionales basado en un pliegue-caja para la concepción de la Capilla Valleacerón y del Centro Parroquial en Irún, Centro que aparece representado también en la maqueta de la imagen.

“Los temas que nos han interesado y sobre los que hemos trabajado durante treinta años, han ido perfilándose y evolucionando a lo largo del tiempo.

Nuestro interés en torno al vacío o al pliegue estaba presente desde muy pronto, ya desde nuestros PFC en modo de germen, pero sólo con el paso de los años han ido cobrando fuerza y materializándose en proyectos concretos.

El tema del pliegue ha sido tratado por Eduardo Chillida, Picasso, Richard Serra u Oteiza, entre otros. Y yendo más atrás en la historia, ya Bernini en su Éxtasis de Santa Teresa utiliza de manera magistral el pliegue para expresar una idea. Sin embargo, cuando empezamos a trabajar en este tema, nadie había utilizado el pliegue en la arquitectura y menos de la manera en que nosotros lo entendemos y lo hemos desarrollado. Nos interesa el pliegue por su capacidad de generar espacio desde la unidad, una unidad tanto espacial y formal como estructural y constructiva”. (Sancho- Madrirdejo 2015, web)

El mundo del pliegue muestra en estos proyectos su acepción, tanto de transformación de lo bidimensional a lo tridimensional, como de generador de mundos espaciales.

7. Experimentando en las aulas

“Los que hemos estudiado la carrera de arquitectura empezamos desde muy temprano en el plan de estudios a entrenar la visión espacial, una capacidad que al empezar la carrera unas personas pueden tener más desarrollada que otras pero que en el esfuerzo diario de pelearnos con las representaciones de las plantas, alzados y secciones de los edificios sin duda desarrollamos. Detrás siempre está la geometría, la medida de las cosas, construir... de forma real o imaginaria,... interpretar planos... exactamente igual que en el origami. Por eso nos gusta tanto.” (Carrasco 2015)

Explorar las propiedades espaciales y materiales que surgen de las composiciones plegadas en arquitectura nos posibilita plantear con creatividad nuevos métodos e instrumentos de ideación en las experiencias didácticas. El origami se convierte en herramienta de proyecto y en herramienta básica para la adquisición de la destreza en el pensamiento tridimensional.

En el momento que se plantea un ejercicio de papiroflexia a los estudiantes y se les expone un amplio abanico de ejemplos relacionados con la arquitectura, comienza el proceso gráfico de ideación. El tema es seductor y lo inician con entusiasmo.

Paralelamente se les invita a investigar sobre obras de arquitectura basadas en estos procesos del *folding* & *unfolding*, entre las que se encuentran las analizadas anteriormente. Los trabajos seleccionados a continuación son de estudiantes de primer curso.

Silhouettes es el nombre que recibe la estructura que ha creado esta alumna. En este caso se construye una superficie continua a partir de una malla en cartulina modulada y recortada. La intención era que la luz proyectada genere diferentes siluetas. En las imágenes se aprecia el efecto de la luz sobre la superficie. (Figura 8).

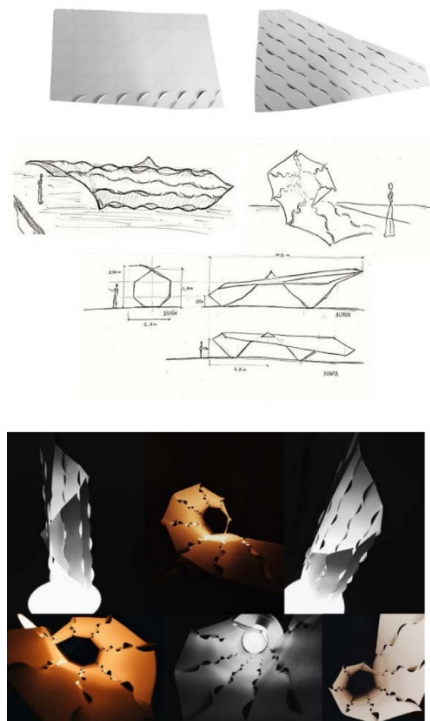


Figura 8. Presentación de varios DIN A3 sobre la figura trabajada a partir del pliegue. Alumna: Noa Turull.

Otro ejemplo interesante en cuanto al proceso, es el que exponemos a continuación. El alumno se inspira en este caso, en el residuo que queda después de haber hecho punta a un lápiz. La resultante es una forma cónica abierta por la parte superior e inferior. (Figura 9)



Figura 9. Con el papel doblado y cortado, quedó un cono con dos aberturas en la parte inferior, de manera que la proyección de estas dos quedaba desplegada en el suelo. En la parte superior también realizó unos cortes para hacer otras aberturas. Alumno: Diego Saiz Martinez.

Otro de los trabajos estuvo inspirado en el proyecto basado en el *folding* como estrategia proyectual, ganador del Concurso internacional para la construcción del Museo del Automóvil, proyectado por el estudio 3GATTI, italiano. (Figura 10).



Figura 10. Presentación del panel explicativo del proceso seguido por la alumna Ana Macedo Coll.

8. Conclusiones

“Dentro de esta acepción de generador de mundos espaciales, el pliegue condensa toda una serie de atributos que lo dotan de una potencia instrumental tanto formal como espacial, basado en su unidad de actuación, con grandes insinuaciones espaciales que impactan en lo arquitectónico, golpeándolo irremediablemente.

Temas así planteados dentro del mundo del plegado, aunque en principio de manera genérica como tensar-distender; comprimir-dilatar; conectar-quebrar; focalizar-abrir, en relación al espacio nos adentran al hecho arquitectónico, y nos aportan “una riqueza espacial tremenda” en palabras de Chillida”. (Sancho-Madrirdejos, 2001, p. 120)

Esta estrategia didáctica y proyectual permite un análisis y un acercamiento geométrico-espacial a muchos proyectos arquitectónicos actuales.

Las obras arquitectónicas presentadas, son muestra de esa búsqueda constante de mecanismos compositivos que nos adentran al hecho arquitectónico y aportan una gran riqueza espacial. La concepción de Leibniz sobre la materia como algo explosivo y continuo y de que el elemento más pequeño es el pliegue y no el punto, es la filosofía en la que se asienta la estrategia de operaciones de plegado.

Los pliegues surgen de la condición geológica, de las formaciones rocosas, de la topografía, de la tectónica de placas, de las huellas del lugar, o de la metamorfosis de algún elemento, o simplemente de la pura manipulación formal. De esta forma, el pliegue otorga una relación geométrica entre la configuración superficial y volumétrica de los edificios, desde lo plástico, lo espacial y lo formal.

El plegado del papel se convierte en una herramienta eficaz, tanto para la construcción de formas y envolventes diversas, como para la adquisición de destreza en el pensamiento tridimensional. El experimentar sobre el pliegue a partir de una hoja de papel, utilizando la técnica del origami, evidencia una excelente propuesta metodológica del proceso creativo en su fase inicial desarrollando la capacidad y la visión espacial de los alumnos.

Además, el hecho de intentar crear a partir de pliegues superficies en tres dimensiones requiere un esfuerzo de abstracción complejo. El pliegue condensa toda una serie de atributos que lo dotan de una potencia instrumental, tanto formal como espacial, que impactan

en lo arquitectónico y conforman un nuevo status como generador de espacios.

En cuanto al éxito de los resultados obtenidos en las aulas, es fundamental puntualizar que el uso del pliegue del papel supone un recurso muy útil, ágil y al alcance de todos, a la hora de representar estructuras, superficies y espacios, tanto de edificios, como de esculturas o mobiliario. A ello hay que añadir que la utilización del papel permite un amplio abanico de enfoques, experimentando con nuevos procesos proyectuales, y desarrollando posibilidades formales, espaciales y materiales, que poseen relevantes implicaciones metodológicas, cognitivas, instrumentales y tecnológicas para la disciplina de la arquitectura. (Chiarella 2011, 71).

Como conclusión final, añadir que en este aprendizaje subyace una interacción continua entre representación y pensamiento. Cada pliegue conduce a otro, estableciéndose una progresión gradual, un orden secuencial en la investigación de las posibilidades formales del *folding*. La papiroflexia se convierte, por lo tanto, en instrumento básico para explorar nuevas formas.

Referencias bibliográficas principales

BECKMANN, Hannes, 1970. “Formative Years,” in Bauhaus and Bauhaus People, ed. Eckhard Neumann. New York: Van Nostrand Reinhold, p. 196.

CARRASCO SANCHEZ, Manuel, 2015. Taller: Arquitectura y Origami. COAM.

CHIARELLA, Mauro, 2011. *Pliegues, despliegues y repliegues. Didáctica proyectual e instrumental de ideación*. Arquiteuravista, Vol. 7, nº 1, pp. 63-72, Unisinos. Brasil.

EISENMAN, 2004. *CODEX. La Ciudad de la Cultura de Galicia*. The Monacelli Press, Inc. New York.

ESTEBAN MEDINA, Vicente, 2003. *Forma y composición en la arquitectura desconstruccionista*. Tesis doctoral. Departamento de composición arquitectónica de la ETSAM.

Frank Gehry 1987-2003. El Croquis 45+74/75+117. 2006

De trazos, huellas e improntas. Arquitectura, ideación, representación y difusión.

GOMEZ LUQUE, Mariano, 2011. Doce arquitectes contemporáneos. Ediciones UBP, Universidad Blas Pascal.

LANG, Robert J, 2011. *Origami Design Secrets. Mathematical Methods for an Ancien Art.* CRC Press.

PUEBLA PONS, Juan, 2002. Neovanguardias y representación arquitectónica. La expresión innovadora del proyecto contemporáneo. Ediciones UPC, Arquitect., Barcelona.

Peter Eisenman 1990-1997. El Croquis nº 83, 1997.

SANCHO-MADRIDEJOS, 2001. *Suite en 3 movimientos.* Editorial Rueda, Madrid.

Zaha Hadid, 1983-2004. El Croquis 52+73+103. 2004.

<http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com.es/2013/03/del-origami-al-diseno-de-una-capilla.html>

<http://www.sancho-madrideos.com/a-html/a-iglesia-pinto.html>

<http://www.sancho-madrideos.com/a-html/a-cantatares-pliege.html>

http://www.sancho-madrideos.com/SMAOLAB/SMAOLAB_Pliegues.html

<http://www.stepienybarno.es/blog/2015/03/27/arquien-trevista-con-sancho-%E2%80%93-madrideos/>